



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA
CAMPUS VITÓRIA DA CONQUISTA COORDENAÇÃO DO CURSO
DE ENGENHARIA CIVIL

GUSTAVO DE OLIVEIRA SANTANA CARVALHO

**A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA A
EXECUÇÃO DO SERVIÇO E A RELAÇÃO COM A ECONOMIA DA OBRA:
ESTUDO DE CASO SOBRE CONSUMO DE AÇO EM UMA OBRA RESIDÊNCIAL
DE PAREDES DE CONCRETO**

VITÓRIA DA CONQUISTA

2024

C331i Carvalho, Gustavo de Oliveira Santana

A importância do sistema de gestão da qualidade para a execução do serviço e a relação com a economia de obras: estudo de caso sobre o consumo de aço em uma obra residencial de paredes de concreto. / Gustavo de Oliveira Santana Carvalho. --Vitória da Conquista : IFBA, 2024.

79 f.: il.: color.

Orientador: Joaz de Souza Batista

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Engenharia Civil - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus de Vitória da Conquista, 2024.

1. Sistema de gestão de qualidade. 2. Execução de serviços. 3. Canteiro de obras. I. Batista, Joaz de Souza. II. Título.

CDD: 658.562

GUSTAVO DE OLIVEIRA SANTANA CARVALHO

**A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA A
EXECUÇÃO DO SERVIÇO E A RELAÇÃO COM A ECONOMIA DA OBRA:
ESTUDO DE CASO SOBRE CONSUMO DE AÇO EM UMA OBRA RESIDÊNCIAL
DE PAREDES DE CONCRETO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Vitória da Conquista como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Joaz de Souza Batista

VITÓRIA DA CONQUISTA

2024

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA

Av. Sérgio Vieira de Mello, 3150 - Bairro Zabelê - CEP 45078-900 - Vitória da Conquista
- BA - www.portal.ifba.edu.br

FORMULÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO

GUSTAVO DE OLIVEIRA SANTANA CARVALHO

A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA A EXECUÇÃO DO SERVIÇO E A RELAÇÃO COM A ECONOMIA DA OBRA: ESTUDO DE CASO SOBRE CONSUMO DE AÇO EM UMA OBRA RESIDENCIAL DE PAREDES DE CONCRETO

A presente monografia, apresentada em sessão pública realizada 17 de abril de 2024, foi avaliada como adequada para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, julgada e aprovada em sua forma final pela Coordenação do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *Campus* Vitória da Conquista.

Data da Aprovação: 17/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Joaz de Souza Batista

Orientador – IFBA, Campus Vitória da Conquista - BA

Prof^a. Dr^a. Claudia Vivien Carvalho de Oliveira Soares

UESB, Campus Vitória da Conquista – BA

Prof^a. Me. Albano Portela Machado

IFBA, Campus Vitória da Conquista – BA

Prof^o. Dr. Orley Magalhães de Oliveira

IFBA, Campus Vitória da Conquista – BA



Documento assinado eletronicamente por **JOAZ DE SOUZA BATISTA, Membro da Unidade**, em 22/07/2024, às 15:29, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **ORLEY MAGALHAES DE OLIVEIRA, Membro da Unidade**, em 22/07/2024, às 17:45, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **ALBANO PORTELA MACHADO, Membro da Unidade**, em 22/07/2024, às 20:07, conforme decreto nº 8.539/2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site http://sei.ifba.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&acao_origem=documento_conferir&id_orgao_acao_externo=0 informando o código verificador **3617621** e o código CRC **AF3BDDCD**.

23281.003912/2024-13

3617621v2

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 JUSTIFICATIVA	13
3 OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4 METODOLOGIA	15
5 REFERENCIAL TEÓRICO	17
5.1 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	17
5.2 ABNT NBR 15575:2013	22
5.3 O PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT (PBQP-H)	23
5.4 FUNÇÃO DO SIAC NO PBQP-H	25
5.5 PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO DO SIAC PARA EMPRESAS	26
5.6 VANTAGENS E DIFICULDADES DA IMPLANTAÇÃO DO SGQ ADEQUADO PARA PBQP-H	27
5.7 RELAÇÃO DO SIAC/PBQP-H COM A NBR ISO 9001:2015	27
5.8 AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	28
6.0 ANÁLISE DOS RESULTADOS	29
6.1 RESULTADO DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS	32
6.1.1 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: PAREDES	32
6.1.2 DISCUSSÕES DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: PAREDES	52
6.2 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: LAJES	53
6.2.1 DISCUSSÕES DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: LAJES	66
6.3 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: MUROS	66
6.3.1 DISCUSSÕES DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: MUROS	69
6.4 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: FUNDAÇÕES	69
6.4.1 DISCUSSÕES DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: FUNDAÇÕES	74
6.5 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: PILARES	74
6.6 DISCUSSÕES GERAIS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquematização do Ciclo PDCA.	15
Figura 2 - Sistema hierárquico do PBQP-H	20
Figura 3 - Layout da Ficha de Verificação de Serviço (FVS)	27
Figura 4 – Gráfico Comparativo: Paredes	46
Figura 5 – Gráfico Comparativo: Lajes	62
Figura 6 – Gráfico Comparativo: Muros.....	63
Figura 7 – Gráfico Comparativo: Fundação.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Consumo de Aço: Projeto	45
Tabela 02 – Consumo de Aço: Executado	45
Tabela 03 – Consumo de Aço: Projeto	46
Tabela 04 – Consumo de Aço: Executado	46
Tabela 05 – Consumo de Aço: Comparativo	47
Tabela 06 – Consumo de Aço: Projeto- Lajes	60
Tabela 07 – Consumo de Aço: Executado- Lajes	60
Tabela 08 – Consumo de Aço: Comparativo – Lajes	61
Tabela 09 – Consumo de Aço: Projeto do muro	62
Tabela 10 – Consumo de Aço: Executado do muro	63
Tabela 11 – Consumo de Aço: comparação do muro	64
Tabela 12 – Consumo de Aço: Projeto de fundação.....	67
Tabela 13 – Consumo de Aço: Executado - fundação	68
Tabela 14 – Consumo de Aço: Comparativo – fundações	68
Tabela 15 – Consumo de Aço: Pilar	70
Tabela 16 – Quadro resumo do consumo do Aço	70
Tabela 17 – Quadro resumo do consumo do Aço	71

LISTA DE SIGLAS

SGQ - Sistema de Gestão da Qualidade

PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

SiAC - Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras

PDCA - Plan, Do, Check and Act

SiMaC - Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos

SiNAT- Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores

RNC - Relatório de Não Conformidade

NA – Não se aplica

PPQ - Projeção de Prejuízo Quantificado

RESUMO

O Sistema de Gestão da Qualidade é um conjunto de elementos interligados e integrados utilizado para atender à política da qualidade e os objetivos de uma organização. Trazendo para um contexto mais específico, com o crescente avanço da construção civil e a demanda em atender as expectativas de um consumidor cada vez mais exigente, faz-se necessário possuir diferenciais competitivos capazes de implementar estratégias que possam ser analisadas para obter um nível superior de qualidade seja de um processo ou de um produto final. Com base nessas afirmações, o estudo tem como principal objetivo verificar a importância do Sistema de Gestão da Qualidade para execução do serviço, mais especificamente na execução da montagem de armadura e constatar a relação desse mecanismo com a economia da obra. O trabalho consistiu em uma pesquisa de abordagem quantitativa, sendo delimitada quanto aos procedimentos de um estudo de caso. Foi realizado um levantamento de dados através do acompanhamento de execução de serviço, em uma obra em Vitória da Conquista, buscando apontar a importância do Sistema de Gestão da Qualidade para execução de serviços para economia da obra.

Palavras-chave: Sistema de Gestão da Qualidade. Execução de Serviço. Canteiro de obras.

ABSTRACT

The Quality Management System is a set of interconnected and integrated elements used to meet the quality policy and objectives of an organization. Bringing it to a more specific context, with the growing advancement of civil construction and the demand to meet the expectations of an increasingly demanding consumer, it is necessary to have competitive advantages capable of implementing strategies that can be demonstrated to obtain a higher level of quality, whether of a process or a final product. Based on these statements, the main objective of the study is to verify the importance of the Quality Management System for the execution of the service, more specifically in the execution of the reinforcement assembly and to verify the relationship of this mechanism with the economy of the work. The work will consist of research with a quantitative approach, being delimited in terms of the procedures of a case study. A data collection will be carried out by monitoring the execution of services, on a project in Vitória da Conquista seeking to highlight the importance of the Quality Management System for executing services for the economy of the work.

Keywords: Quality Management System. Service Execution. Construction site

1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil representa um dos principais pilares econômicos, atingindo seu pico em 2012 quando chegou a representar 6,5 % do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, e vinha em constante queda conforme dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A indústria ainda sofreu um impacto negativo de fevereiro até abril de 2020 com a pandemia mundial do SARS-Covid, diminuindo os níveis de atividade da construção civil e o índice de confiança do empresário, apesar da boa recuperação no segundo semestre de 2020.

Conforme dados apresentados pela Câmara Brasileira da indústria da construção (CBIC) no terceiro semestre de 2020, os principais problemas referentes ao setor da construção civil são a falta ou aumento do custo da matéria-prima. Esses dados servem para ressaltar que, especialmente em tempos de crise, é imprescindível as empresas inovarem para aumentar a eficiência de seus sistemas de produção e, em paralelo ao aumento da produção, analisar a qualidade do serviço no canteiro de obras evitando retrabalhos e desperdício de matéria prima.

De acordo com Vasco (2018), o retrabalho, apesar de recorrente, deve ser evitado, pois provoca prejuízo no tempo do colaborador, em material e, portanto, impacta financeiramente o orçamento da obra. Além disso os serviços na construção civil são feitos de maneira sequencial e erros que gerem retrabalho podem acabar atrasando o andamento do cronograma de obra. Os principais pontos destacados como causadores do retrabalho são: projetos obsoletos ou com baixo nível de detalhamento, falta de capacitação da mão de obra, dificuldade de leitura de projeto, falta de comunicação entre a equipe do canteiro de obras e o projetista.

Empresas do setor civil estão encontrando um mercado cada vez mais competitivo, o que por consequência diminui a margem de lucro. Adicionalmente, tem-se observado um crescente nível de exigência do consumidor em relação ao produto final. Conforme demonstrado por Carvalho (2019), uma maneira que as empresas têm adotado para se manterem competitivas no mercado é através da implementação de um sistema de gestão de qualidade (SGQ), com o objetivo de analisar processos, identificar erros de execução e propor constantes melhorias aos processos internos.

O SGQ implantado pelas empresas do ramo da construção civil é o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), criado em 1998, que

tem como bases as diretrizes da ISO 9001, sendo um programa de governo federal. O programa foi desenvolvido com o objetivo de modernizar o setor, garantindo o aumento da produtividade e ao mesmo tempo garantindo uma habitação de qualidade e durabilidade para o cliente final.

Com base nestas considerações, o presente trabalho possui como principal objetivo, elencar a importância da implementação do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) para a execução dos serviços em uma obra em Vitória da Conquista, Bahia, e a relação que esse sistema possui em reduzir o retrabalho e consequentemente gerar economia para obra.

2 JUSTIFICATIVA

O estudo justifica-se devido ao fato que a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é crucial para a execução de serviços, particularmente na construção e economia de obras. Esse sistema garante padronização, prevenção de problemas, eficiência operacional, satisfação do cliente, conformidade legal, redução de riscos, economia de recursos e a promoção da melhoria contínua. Ao assegurar a qualidade do serviço, o SGQ contribui diretamente para a eficácia operacional e a economia global da obra, sendo essencial para o sucesso sustentável em diversos setores, especialmente na construção civil.

A Gestão da Qualidade é um tema de extrema relevância em qualquer organização, independentemente do seu porte ou setor de atuação. Diante de um ambiente empresarial cada vez mais competitivo e exigente, a busca pela excelência na qualidade dos produtos e serviços tornou-se uma prioridade para garantir a satisfação dos clientes, a eficiência operacional e a sustentabilidade do negócio a longo prazo.

Este trabalho se propôs a explorar os conceitos, ferramentas e práticas relacionadas à Gestão da Qualidade, visando fornecer uma compreensão abrangente sobre sua importância e aplicação no contexto de canteiro de obras. A justificativa para esta abordagem (utilizar o consumo do aço como foco do trabalho) reside em diversos fatores, sendo o mais importante, o reconhecimento que o aço desempenha um papel fundamental na indústria da construção civil, sendo um dos materiais mais utilizados em diversas aplicações e pelo seu alto valor agregado dentro do canteiro de obras.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Apontar a importância da implementação do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) para a execução dos serviços em uma obra em Vitória da Conquista, Bahia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar conceitos de gestão de qualidade e sua aplicabilidade em obras
- Descrever sobre o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) e SIAC
- Compreender a Ficha de Verificação do Serviço aliado a operacional da empresa afim de uma inspeção correta.
- Apontar a principal função do setor de controle de qualidade da obra ao executar os processos concernentes ao Sistema de Gestão da Qualidade.
- Auditar o consumo do aço em uma obra residencial de Vitória da Conquista e apontar o impacto que a implementação do setor de qualidade possui na economia da obra.

4 METODOLOGIA

O trabalho consistiu em uma pesquisa de abordagem quantitativa, sendo delimitada quanto aos procedimentos de um estudo de caso. Foi realizado um levantamento de dados através do acompanhamento da execução de serviço, em uma obra em Vitória da Conquista. A investigação será realizada no canteiro de obra de um condomínio residencial localizado no bairro Universidade, sendo 212 unidades habitacionais, área externa contendo: jardinagem, piscina, sauna, academia, pergolado, salão para festa, sanitários, quiosque gourmet com churrasqueira, medidores de consumo de eletricidade, casa do gás, casa de lixo, guarita com sanitário, áreas permeáveis e impermeáveis, um reservatório de água, estacionamento com 13 (treze) vagas externas para visitantes. O condomínio apresenta uma área construída total de 15.337,47 m² em um terreno de área igual a 25.860,24 m².

O principal objetivo da pesquisa foi verificar o funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) em uma obra de Vitória da Conquista e como ele pode trazer benefícios financeiros a empresa através da metodologia sistemática de inspeção de serviço. Nesse sentido, o serviço acompanhado foi a execução de montagem de armaduras, mais especificamente, a implantação de aço pré-concretagem, para armação desses elementos. A pesquisa foi dividida em duas partes: entendimento do funcionamento do SGQ no canteiro de obra e o acompanhamento da inspeção do serviço.

O desenvolvimento das atividades ocorreu nos meses de dezembro de 2023 e janeiro de 2024. Foi solicitado ao engenheiro da obra o acompanhamento, apresentando os objetivos da pesquisa e solicitando a autorização para o descrever as atividades na obra. Foram marcados alguns encontros com o objetivo de compreender o funcionamento do SGQ, como ocorre a inspeção de serviço e os resultados em termos de economia com a verificação do serviço. É interessante elencar que nenhum dos envolvidos com a pesquisa recebeu algum incentivo financeiro ou material para participação, além de serem observados e resguardados riscos e benefícios. Foi assegurado a empresa total anonimato.

Com isso, foi possível entender o processo do SGQ da empresa que está elencado nos primeiros parágrafos da análise dos resultados no que diz respeito ao

acompanhamento do serviço. Posteriormente, foi possível realizar uma tabulação dos dados coletados na inspeção do serviço com um comparativo do quanto estava previsto de insumo para execução de determinada atividade e o quanto seria efetivamente utilizado caso não houvesse a atuação do SGQ na obra. Os dados foram apresentados em uma planilha também na análise dos resultados deste trabalho.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

A atenção voltada para a excelência dentro das organizações remonta ao início do século XX. No entanto, as abordagens adotadas pelas empresas para planejar, definir, obter, controlar, aprimorar continuamente e demonstrar qualidade passaram por significativas transformações ao longo do tempo. Essas mudanças têm sido uma resposta às transformações nos cenários políticos, econômicos e sociais (MENDES 2007, p. 12).

No século XIX, em decorrência do surgimento de um sistema de produção mais eficiente em comparação ao artesanal, conhecido como produção em massa, a inspeção assumiu formalmente um papel crucial no controle da qualidade. Pela primeira vez, foi reconhecida como uma responsabilidade independente da gestão, destacando-se como uma função distinta (GARVIN, 1988, p. 4-5).

Contudo, nesse período, que se concentrava principalmente no produto final, o conceito de qualidade estava primariamente vinculado à conformidade dos bens ou serviços comercializados com as expectativas dos clientes. A resolução de problemas não fazia parte das atribuições das atividades de inspeção (GARVIN, 1988, p. 6). Desse modo, os produtos considerados defeituosos, ou seja, aqueles que não atendiam aos padrões de qualidade estabelecidos pela gestão, eram descartados (LONGO, 1996, p. 7).

Na fase subsequente, na década de 30, teve início o controle do processo produtivo, com a introdução de técnicas estatísticas de análise de amostras. Essas técnicas possibilitaram uma inspeção mais eficiente, capacitada para identificar possíveis desvios de qualidade e apontar suas causas (MENDES, 2007, p. 13). Durante esse período, foram concebidos, delineados, implementados e aprimorados os primeiros sistemas de qualidade (LONGO, 1996, p. 8).

A terceira fase é caracterizada pela garantia da qualidade, na qual o principal objetivo é prevenir defeitos ao longo de toda a cadeia produtiva, promovendo o envolvimento de todos os departamentos e grupos funcionais das organizações (MARTINS e COSTA, 1998, p. 302; SILVA, 2009, p. 18).

A partir da década de 50, emerge uma nova filosofia de gestão baseada no desenvolvimento e na aplicação de conceitos, métodos e técnicas adequados a uma realidade em transformação (MENDES, 2007, p. 13). Nessa fase, conhecida como Gestão pela Qualidade Total, o conceito de qualidade abrange não apenas as características específicas do produto, mas também as necessidades do mercado e dos consumidores. A alta administração deve exercer uma liderança sólida, buscando o engajamento de todos os colaboradores da organização (MARTINS E COSTA, 1998, p. 302).

Conforme afirmado por Silva (2009, p. 11), a palavra qualidade tem sua origem na expressão latina "qualitate" e é "sinônimo da busca contínua de aprimoramento em todas as áreas, desde a política e estratégia da organização até aos indicadores financeiros mais relevantes, abrangendo os níveis de satisfação de todos os stakeholders".

A qualidade é um conceito universalmente reconhecido, recebendo definições distintas por diferentes indivíduos, grupos ou setores da sociedade. De acordo com Longo (1996, p. 9), a qualidade total engloba seis atributos ou dimensões fundamentais que lhe conferem características abrangentes: qualidade intrínseca, custo, atendimento, moral, segurança e ética.

Conforme definido por Santana (2006), o sistema de gestão da qualidade de uma empresa consiste em um grupamento de atividades que têm como objetivo elaborar planejamentos e fiscalizar a qualidade de produtos e processos internos da organização, sempre buscando a coleta de dados, análise e constante melhoria nos processos, de forma que o processo de planejamento e fiscalização esteja presente em todos os setores da empresa. De acordo com a ISO 9001, a implantação de um SGQ viabiliza um melhor entendimento dos processos, e como melhora-los para que o produto final seja satisfatório ao cliente. Logo a função desempenhada pelo SGQ em uma empresa pode ser definida como:

O SGQ gerencia a interação de processos e recursos necessários para agregar valor e realizar resultados para as partes interessadas pertinentes. O SGQ permite à Alta Direção otimizar a utilização dos recursos considerando as consequências de sua decisão a longo e curto prazo. O SGQ provê os meios para identificar ações para tratar consequências pretendidas e não pretendidas na provisão de produtos e serviços" (ABNT, ISO 9001: 2015, p.1)

Para melhor compreensão do tema, é preciso definir o processo dentro do SGQ, podendo ser definido como qualquer operação ou agrupamento de operações que recebem uma entrada, seja de informações ou matéria-prima, gerando valor agregado ao produto e fornece uma saída para um comprador específico. Podendo também o processo ser estabelecido como um apanhado de operações que ocorrem de maneira serial e apresentam uma conformidade lógica entre si (SANTANA,2006).

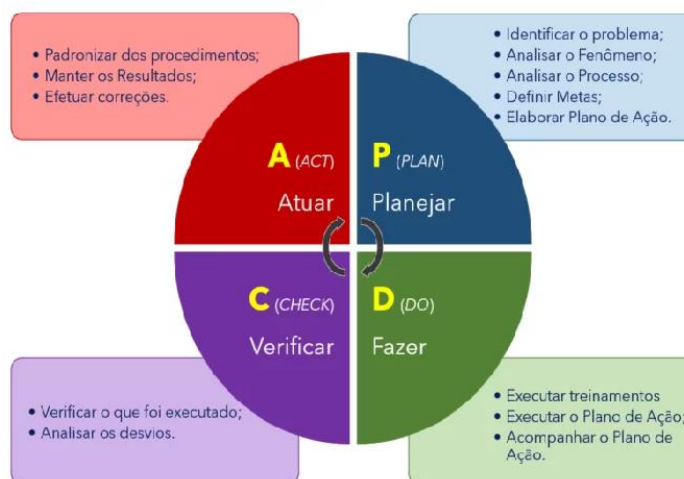
Segundo Carvalho (2019), a condução dos processos de uma empresa deverá ser feita utilizando o método iterativo do ciclo PDCA, que também é citado na NBR ISO 9001, e que tem definição conforme demonstrado por Neves (2006), como uma ferramenta de controle dos processos, cujo resultado final obtido é a melhoria dos mesmos. Tal resultado é alcançado através de um planejamento da qualidade conservação de padrões além de mudanças das diretrizes de controle. O ciclo funciona em quatro etapas que devem ser repetidas continuamente. Na Figura 1 é possível observar um resumo do ciclo, as etapas são definidas como:

- a) Plan (planejar):** Neste período deve-se definir o objetivo do sistema de gestão de qualidade na empresa, e quais recursos serão essenciais para alcançar os objetivos com critérios pré-estabelecidos, pela própria empresa ou seus consumidores.
- b) Do (fazer):** É a fase de execução do que foi planejado na etapa anterior, fase de implantação dos critérios estabelecidos.
- c) Check (checar):** Etapa de monitoramento dos processos e produtos, onde ocorre coleta de dados dos serviços realizados, observando as influências dos critérios estabelecidos no planejamento nos processos.
- d) Act (agir):** Analisar a necessidade de melhoria nos processos com os dados coletados na etapa anterior, caso os critérios estabelecidos gerem resultados positivos, devem ser transformados em padrões para a empresa e em caso de falhas no processo, devem ser analisadas as possibilidades de melhoria no processo, gerando não conformidades, é uma etapa diretamente influenciada pela checagem.

Para Pires (2012), os SGQ procuram contribuir para o alcance de três grandes objetivos: “fornecer uma abordagem sistemática de todas as atividades que possam

afetar a qualidade [...]; privilegiar as atividades de prevenção em vez de confiar apenas na inspeção; fornece uma evidência objetiva de que a qualidade foi alcançada” (p. 55). Conforme aponta a Figura 01.

Figura 1 – Esquematização do Ciclo PDCA.



Fonte: Gestão com Qualidade (2024)

A norma NBR ISO 9001 define previamente as normas do SGQ, além disso a norma também descreve os proveitos que podem ser característicos de um sistema bem implementado. Segue um breve panorama dessas normas e seus benefícios.

a) Foco no cliente: Os critérios estabelecidos pelo sistema de gestão de qualidade são sempre definidos na busca pela satisfação do cliente, criando uma base consumidora fiel. E como consequência a empresa consegue ter estabilidade no mercado.

b) Liderança: Os líderes se esforçam para estabelecer uma meta unificada, uma direção consistente e os compromissos em todos os níveis da organização, a fim de realização de objetivos idealizados. Este estabelecimento fornece alinhamento Estratégicos, políticas e recursos para atingir as metas organizacionais.

c) Engajamento de pessoas: Com o objetivo de melhorar e criar valor, é importante que a empresa tenha capacidade de engajamento, buscando recursos nos colaboradores da instituição. Para que uma gestão eficaz e eficiente aconteça, é importante respeitar e buscar envolver todos em todos os níveis da organização.

d) Abordagem do processo: É necessário analisar os resultados consistentes com os processos, devido ao fato de se poder alcançar resultados previsíveis de forma mais eficaz, quando as atividades da organização são entendidas e gerenciadas como processos Inter-relacionados e, portanto, funcionam como um sistema coerente.

e) Melhoria: Citada na NORMA ISO 9001 como melhoria contínua, define que para que a ocorra evolução nos processos da organização é necessário constante coleta de dados e melhoria. Com o objetivo de manter a organização em um patamar elevado de qualidade.

f) Tomada de decisão com base em evidência: O processo de tomada de decisão é uma atividade complexa, com múltiplas entradas, diferentes tipos, sempre envolvendo certo grau de incerteza, sua interpretação costuma ser subjetiva. Portanto analisando fatos, evidências e dados trazem maior confiabilidade. Aumentando a objetividade das tomadas de decisão na organização.

g) Gestão de relacionamentos: Trata-se de gerenciar relacionamentos, com redes de fornecedores e parceiros, garantindo que o sucesso esteja diretamente ligado às partes interessadas dos processos. Quando a organização tem uma boa gestão de relacionamentos, é possível otimizar o impacto positivo das relações entre as empresas.

Os Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) possuem uma natureza dinâmica, significando que devem ter a capacidade de evoluir constantemente, uma vez que estão diretamente ligados à busca pela melhoria contínua e à consideração dos requisitos dos stakeholders. Dessa forma, a implementação de um sistema de qualidade, por si só, não assegura a satisfação dos clientes e a eficiência dos processos. Somente as organizações que compreendem profundamente essa filosofia serão capazes de obter retorno sobre o investimento realizado, evitando a obsolescência e a ineficácia do sistema (PROENÇA, 2011, p.18).

Empresas optam por formalizar Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) por diversas razões: prevenção e correção de problemas de qualidade, redução de custos que podem impactar a competitividade, otimização de processos, atendimento a requisitos normativos, regulamentares ou legislativos, demanda de clientes ou

potenciais clientes, exploração de novos mercados, e aprimoramento dos canais de comunicação entre departamentos. No entanto, como afirmado por Pires (2012, p.63), destacam-se fundamentalmente duas razões: uma externa, impulsionada pela imposição de clientes ou outras entidades interessadas, garantindo a realização da qualidade; e uma interna, derivada de uma escolha voluntária da gestão, assegurando a obtenção de um nível aceitável de qualidade ao menor custo possível.

5.2 ABNT NBR 15575:2013

Com o intuito de aprimorar o sistema de qualidade na indústria da construção, a ABNT NBR 15.575:2013 estabelece a obrigatoriedade para as empresas do setor realizarem serviços e concluírem obras somente se atenderem a determinados padrões de desempenho adotados. A norma concentra-se em atender aos requisitos dos usuários de edificações habitacionais, independentemente de seu tamanho ou características e abrange todos os aspectos relacionados à composição da obra, focando não apenas no processo de execução do sistema construído, mas sim em como ele se comporta para o usuário. Atrelado a isso, a norma estabelece desempenhos através da definição de requisitos qualitativos, formas de avaliação e métodos quantitativos, proporcionando uma medição precisa do atendimento.

Todas as disposições presentes na ABNT NBR 15575:2013 são aplicáveis aos sistemas que compõem edificações habitacionais, desde o projeto até a operação, manutenção e intervenções específicas, conforme instruções do respectivo manual. Sendo assim, a norma aborda diversas definições muitas vezes negligenciadas em normas prescritivas específicas, como critérios de durabilidade, manutenção, conforto tátil e antropo dinâmico para o usuário final (Silva, 2019).

Segundo Kern (2014), ela estabelece uma medição de desempenho em construções de edificações e introduz novos elementos nas normas de projetos estruturais, ampliando o foco além da tecnologia de construção para definir responsabilidades também para construtores, incorporadoras, projetistas e usuários assegurando itens relacionados ao conforto e segurança na utilização do imóvel.

A norma está dividida em seis partes, abordando desde requisitos para alcançar o desempenho mínimo até detalhes específicos em áreas como sistemas estruturais, sistemas de piso, vedações verticais, coberturas e sistemas hidrossanitários. Cada parte define responsabilidades para fornecedores, projetistas, construtores, incorporadores e usuários, visando garantir o desempenho adequado e a durabilidade dos produtos e sistemas utilizados nas edificações.

Do ponto de vista ambiental e atendimento ao usuário, a aplicação do conceito de "desempenho" representa uma oportunidade significativa para a melhoria das habitações brasileiras e a otimização dos recursos governamentais a longo prazo (ABNT NBR 15575:2013).

5.3 O PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT (PBQP-H)

O programa Brasileiro da qualidade e produtividade do habitat surge, segundo Basile (2004), como um agregado de práticas de gestão da qualidade. Sendo concebido pela Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano do Governo Federal, agora faz parte do Ministério das Cidades. Surgiu a partir da constatação de que o mercado da construção civil nacional necessitava de um desenvolvimento do produto habitacional ofertado à população. Propondo avanços tecnológicos, mudanças no sistema de gerenciamento e organizacional do setor da construção civil, aumentando a eficácia dos processos, reduzindo perdas na cadeia produtiva, englobando construtoras, fornecedores, projetistas e recursos humanos.

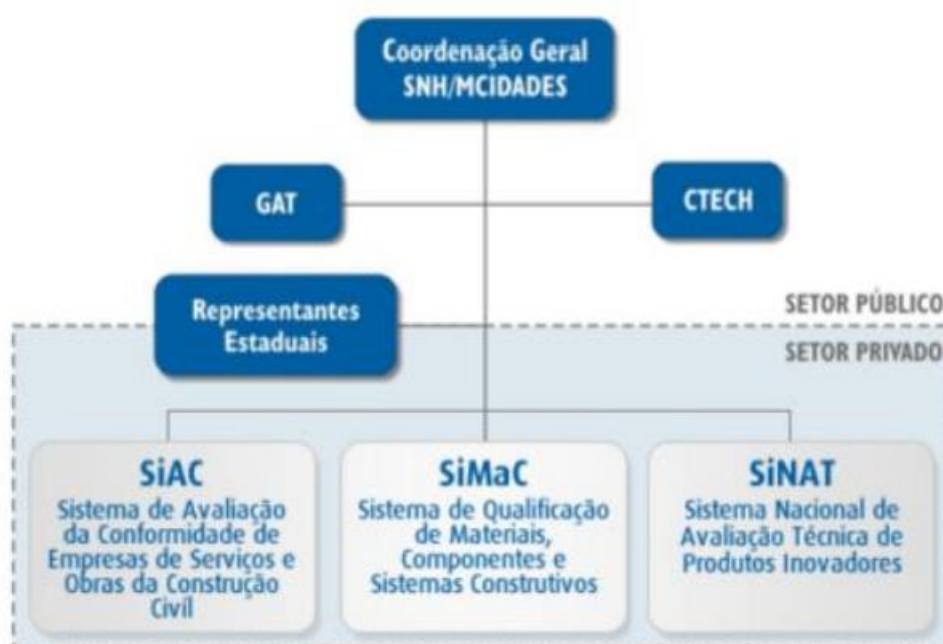
O PBQP-H foi desenvolvido como finalidade a diminuição dos custos das unidades habitacionais e da infraestrutura do país e, como demonstrado por Carvalho (2019), o programa pretende reduzir o déficit habitacional, principalmente para a classe de baixa renda. Os propósitos específicos do PBQP-H estão listados a seguir:

- a)** Universalizar o acesso à habitação, expandir o parque habitacional e melhorar as habitações existentes;
- b)** Promover o desenvolvimento e a inserção de técnicas e métodos de garantia da qualidade de projetos e obras;
- c)** Promover a comprovação da qualidade dos materiais, componentes e sistemas construtivos;
- d)** Fomentar a interação entre representantes do setor;
- e)** Contestar a não conformidade técnica intencional de materiais, elementos e sistemas construtivos;
- f)** Desenvolver e promover programas característicos com o objetivo de formar uma mão-de-obra qualificada ou requalificar à existente;

- g)** Proporcionar a melhoria do sistema de concepção e divulgação de normas técnicas, códigos de práticas e códigos de edificações;
- h)** Angariar e colocar à disposição das partes interessadas informações do setor e do Programa;
- i)** Contribuir para a inserção de inovações tecnológicas;
- j)** Promover a melhoria da qualidade de gestão nas diversas formas de projetos e obras habitacionais

O programa não é obrigatório para as empresas do ramo da construção civil, no entanto, conforme explanado por Januzzi e Vercesi (2010), o governo e seus financiadores utilizam incentivos financeiros e contratuais para as empresas que buscam certificações no PBQP-H. A estrutura do programa foi pensada de maneira a abranger todos os setores da construção, obras, serviços, fornecedores de matéria-prima e desenvolvedores de tecnologia para o ramo. Sendo subdivido em três ramificações, de acordo com Carvalho (2019), sendo elas as seguintes: Sistema de Avaliação da conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMaC) e do Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores (SiNAT). A representação hierárquica está representada na Figura 2.

Figura 2 - Sistema hierárquico do PBQP-H



Fonte: CARVALHO (2019, p. 48)

5.4 FUNÇÃO DO SIAC NO PBQP-H

De acordo com Silva e Pains (2017), o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC) estabelece parâmetros regulamentários do PBQP-H, tendo como função principal medir o nível de conformidade do sistema de gestão de qualidade das empresas da construção civil, levando em conta o ramo de atuação de cada uma delas. De forma que as condições analisadas são as seguintes:

- a) Planejamento de obras: É necessário que a empresa crie mecanismos de controle das atividades executadas na obra, através da adoção de um plano de qualidade da obra.
- b) Processos relacionados ao cliente: Termo que cria garantias aos clientes, auxilia em relação às suas necessidades, e fornece dados sobre a obra em questão.
- c) Projeto: Parâmetro regulatório que tem como objetivo o controle de concepção, estudo e execução dos projetos supervisionados pela empresa, de maneira a garantir as exigências dos clientes.

d) Aquisição: Item da norma que define os padrões com o objetivo de que a empresa compre materiais de qualidade, assim como equipamentos controlados. E na contratação de prestadores de serviços. A empresa deve adotar processos de verificação do produto adquirido de maneira a garantir a qualidade do mesmo.

e) Operações de fornecimento e produção de serviços: O padrão exige que toda a produção seja controlada, assim como os seus processos. Além disso, o rastreio dos materiais gerenciados pela obra. Tal parâmetro foi estabelecido pois é dever da empresa garantir um cuidado com o patrimônio do cliente e a conservação do produto.

f) Controle de ferramentas de medição e monitoramento: Item da norma que especifica que é necessário que os instrumentos de medição e monitoramento sejam averiguados de maneira recorrente, com o objetivo de garantir a qualidade e exatidão dos mesmos

5.5 PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO DO SIAC PARA EMPRESAS

O processo de certificação pode ser solicitado por qualquer empresa que se encaixe em mais de um tipo de certificação, de acordo com Silva e Pains (2017). Tal processo ocorre por meio de uma auditoria inicial em duas fases e além disso ocorreram mais duas auditorias em períodos anuais e por fim resultado da certificação da empresa é informado para a mesma. O período de avaliação dura três anos e ao final é realizado uma auditoria de recertificação (CARVALHO, 2019).

As auditorias segundo Carvalho (2019), têm como objetivo avaliar se o sistema de gestão de qualidade implantado pelas empresas atende aos parâmetros normativos definidos pelo PBQP-H, como o processo é contínuo, as empresas sempre devem mostrar evolução no SGQ, demonstrando assim o interesse em um processo contínuo de melhoria conforme o ciclo PDCA.

Ao fim da auditoria é emitido o certificado, podendo ser ele do nível A ou nível B. De acordo com Silva e Pains (2017), a diferença entre os níveis se deve a porcentagem dos serviços e materiais que são controlados pela empresa certificada, o nível A devem fiscalizar 100% dos serviços e 100% dos materiais utilizado, enquanto o nível B necessita fiscalizar 40% dos serviços controlados e 50% dos materiais.

5.6 VANTAGENS E DIFICULDADES DA IMPLANTAÇÃO DO SGQ ADEQUADO PARA PBQP-H

Conforme demonstrado por Basile (2004), um sistema de gestão de qualidade bem elaborado pode gerar diversos benefícios para uma empresa da construção civil, tais como: a constante análise e coleta de dados dos processos da empresa, acabam gerando um maior controle das atividades executadas e dando a oportunidade de corrigir erros, aumentando produtividade e diminuindo gastos desnecessários com retrabalho, além disso o produto final é desenvolvido e entregue ao cliente com mais qualidade. Assim como é destacado pelo autor o aumento da possibilidade de conseguir um financiamento da caixa econômica federal, devido ao fato que a certificação PBQP-H é um pré-requisito para financiamentos, da mesma forma que é um pré-requisito para a participação em processos licitatórios públicos e privados.

Segundo Neto e Vieira (2019), os benefícios vão além das empresas, devido ao fato de que um sistema de gestão de qualidade gera melhorias na infraestrutura urbana e moradias, proporcionando uma melhor qualidade de vida para os habitantes. Além disso, as práticas de um SGQ modernizam o estilo de gerenciamento das empresas e criam um ambiente propício para inovação tecnológica no setor da construção civil.

Santana (2006), destaca que uma das dificuldades encontradas pelas empresas do ramo para a implantação de um sistema de gestão de qualidade que seja adequado aos parâmetros do PBQP-H está nos custos necessários para que o sistema seja instituído e mantido na empresa, podendo variar de R\$ 10.000,00 a R\$ 12.000,00 em uma empresa com oitenta funcionários. Além disso, Neto e Vieira (2019) destacam o fato que a implantação de um SGQ gera uma burocracia excessiva dentro da empresa, criando resistência dos gestores e colaboradores, os mesmos não colaboram para que o sistema funcione de maneira correta, de forma que os gastos para implantar o SGQ acabam sendo não justificados, criando uma falsa impressão de falha no sistema.

5.7 RELAÇÃO DO SiAC/PBPQ-H COM A NBR ISO 9001:2015

Apesar do Programa Brasileiro da qualidade e produtividade do habitat (PBPQ-H) ser desenvolvido baseando suas normas na NBR ISO 9001, ainda existem diferenças entre os dois selos de qualidade, conforme demonstrado por Carvalho

(2019). Em termos de âmbito de aplicação, ambos têm finalidades diferentes, pois a NBR ISO 9001 pode ser um selo de qualidade aplicado a empresas de qualquer segmento que desejam implementar um SGQ e melhorar os processos da empresa. Enquanto o PBQP-H é direcionado para empresas que fazem parte do ramo da construção civil, assim como seus fornecedores e prestadores de serviço, sendo um programa voltado a atender as necessidades do setor (Nercoli, 2019).

É importante destacar que uma empresa certificada na ISO 9001 tem a possibilidade de obter também a certificação no PBQP-H por meio da análise do SiAC, e vice-versa ao obter a certificação na ISO 9001, a empresa já atende a uma parte significativa dos requisitos para alcançar a certificação no PBQP-H. Para conquistar essas certificações, a construtora precisa passar por uma auditoria externa realizada por um certificador credenciado pelo INMETRO (Nercoli, 2019).

5.8 AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O aço é um dos materiais mais importantes e amplamente utilizados na construção civil, desempenhando um papel fundamental na criação de estruturas seguras, duráveis e eficientes. Sua aplicação abrange uma ampla gama de componentes e sistemas construtivos, desde edifícios de grande altura até pontes e infraestruturas industriais (Ferraz, 2003).

O aço é conhecido por sua alta resistência mecânica, o que o torna capaz de suportar grandes cargas e resistir a condições extremas, como vento, terremotos e mudanças climáticas. Essa resistência confere às estruturas construídas com aço uma longa vida útil, reduzindo a necessidade de manutenção e reparos frequentes.

De acordo com Nardim (2008), O aço é um material altamente maleável e versátil, o que permite sua adaptação a uma variedade de formas e tamanhos. Essa flexibilidade facilita a criação de designs arrojados e inovadores, permitindo aos arquitetos e engenheiros explorar novas possibilidades estéticas e funcionais na concepção de edifícios e estruturas.

Devido à sua fabricação industrializada e à possibilidade de pré-fabricação de componentes, o aço permite a construção rápida e eficiente de estruturas. Isso resulta em cronogramas de construção mais curtos, reduzindo os custos associados à mão

de obra e minimizando os transtornos causados por obras prolongadas (Brandão, 2024).

O aço é um material reciclável e altamente sustentável. Sua capacidade de ser reaproveitado e reciclado várias vezes sem perder suas propriedades mecânicas o torna uma opção ambientalmente amigável para a construção civil. Além disso, o processo de produção de aço está se tornando cada vez mais eficiente em termos de energia e recursos (Brandão, 2024).

Devido à sua alta resistência em relação ao peso, o aço permite a criação de estruturas mais esbeltas e leves em comparação com outros materiais, como o concreto. Isso resulta em uma economia de espaço útil, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas, onde o espaço é um recurso valioso (Ferraz, 2003).

O aço é produzido sob rigorosos padrões de qualidade, garantindo a confiabilidade estrutural das construções. Sua uniformidade e previsibilidade facilitam o dimensionamento preciso das estruturas, reduzindo o risco de falhas e aumentando a segurança dos ocupantes.

Além disso, é um material que se adapta facilmente a novas tecnologias e técnicas construtivas. Isso inclui a incorporação de sistemas de automação, como a fabricação digital, a implementação de técnicas de construção sustentável e a integração de elementos estruturais inteligentes, como sistemas de monitoramento e controle (Brandão, 2024).

6.0 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade no que diz respeito a inspeção de serviço funciona na obra através da ficha de verificação. Antes de iniciar qualquer serviço, os colaboradores que executam a atividade recebem um treinamento a respeito dos cuidados que precisam obter durante o processo executivo para reduzir a probabilidade da incidência de algum tipo de erro. Vale salientar que a empresa é detentora de um procedimento operacional da execução de montagem de armadura, nesse sentido, estão especificados nesse documento toda padronização e as diretrizes para a execução do serviço.

A inspeção do serviço é feita de acordo com o projeto estrutural de armação validado pelo engenheiro estrutural, pelo procedimento operacional da empresa e pela FVS (Ficha de Verificação do Serviço). Segundo Carvalho (2020), a FVS proporciona acesso a diversas informações cruciais durante a execução dos serviços na obra. Através dela, conseguimos verificar se a execução está alinhada com o que é descrito no PES. Ao analisar as datas contidas, é possível avaliar se o serviço está dentro do prazo estipulado, identificar atividades que demandam retrabalho, verificar a ocorrência de não conformidades e examinar as propostas de tratamentos e soluções. Além disso, a FVS oferece insights sobre otimização de processos por meio de tecnologias, resultando na redução de custos em cada serviço, entre outras possibilidades.

Os serviços realizados por equipes terceirizadas devem estar em conformidade com os requisitos da empresa e quando necessários os dados de amostra de produção, a FVS é empregada para gerar histogramas e analisar o desenvolvimento das atividades, buscando identificar eventuais divergências em relação ao planejado (Caetano, 2010). Sendo assim, na obra, em questão existe um técnico de garantia da qualidade e uma equipe de estagiários responsável pela inspeção de todos os serviços que ocorrem diariamente. Nesse caso em específico, a armação dos elementos estruturais é feita por uma empresa terceirizada. Com isso, eles realizam toda montagem após o aval do setor de qualidade e ao término da execução, antes de iniciar o procedimento de concretagem, faz-se necessário que alguém dessa equipe de controle inspecione o serviço através da FVS e o valide para que tenham a anuência de concretar. O checklist de execução de montagem de armadura possui os seguintes itens para verificação:

- a)** Os vergalhões, perfis, barras e outros materiais de grande comprimento ou dimensão são arrumados em camadas, separados de acordo com o tipo de material e a bitola das peças (Verificar antes a execução do serviço);
- b)** A locação e os eixos estão corretos. (Verificar antes a execução do serviço);
- c)** A limpeza geral foi concluída e o local está pronto para o início do serviço;
- d)** Os gabaritos metálicos ou de madeira foram fixados para os rebaixos e as caixinhas para passagem das instalações hidrossanitários e elétricas;

- e) A quantidade, a bitola e o posicionamento das barras/telas de aço estão de acordo com o especificado no projeto;
- f) A posição da armadura negativa está conforme projeto;
- g) Os espaçadores foram utilizados garantindo o cobrimento mínimo necessário;
- h) A armadura não sofreu deslocamento após sua fixação;
- i) Os espaçadores plásticos foram substituídos por "cocadas" entre a malha positiva e a lona na fundação, sendo separada da malha negativa por treliças cruzadas, e divididas em quantidades apropriadas, de forma a garantir o cobrimento das armaduras estabelecido em projeto (Aplicável às fundações);
- j) A armadura está limpa de forma que sua aderência com o concreto não será prejudicada;
- k) As sobras de ferro necessárias para o arranque de continuidade estão presentes (Primeira fiada da alvenaria);
- l) O serviço foi concluído, respeitando-se as especificações do projeto, e a ordem/limpeza foi restabelecida no local

O preenchimento do checklist é efetuado de maneira eletrônica através de um sistema adquirido pela empresa. Cada item é avaliado individualmente, se estiver de acordo com o executado, o colaborador irá preenchê-lo como "aprovado". Caso ele encontre alguma irregularidade, irá avaliar o item como "reprovado" e redigir um Relatório de Não Conformidade (RNC) que consiste em um documento que sinaliza a falha do processo, onde e quando ocorreu, e o prazo que o engenheiro da obra possui para solucionar o problema encontrado. Se o item não tiver relação ao elemento em questão, existe a opção: Não se Aplica (NA). Na Figura 3 é possível verificar o layout do funcionamento do sistema por item.

Figura 03 - Layout da Ficha de Verificação de Serviço (FVS)

CHECK LIST DE INSPEÇÃO

ADICIONAR SEÇÃO ADICIONAR ITEM PESOS/PERCENTUAIS

ITENS DO FORMULÁRIO

1 Os vergalhões, perfis, barras e outros materiais de grande comprimento ou dimensão são arrumados em camadas, separados de acordo com o tipo de material e a bitola das peças (Verificar antes a execução do serviço);

2 A locação e os eixos estão corretos. (Verificar antes a execução do serviço);

3 A limpeza geral foi concluída e o local está pronto para o início do serviço;

4 Os gabaritos metálicos ou de madeira foram fixados para os rebaixos e as

1 Os vergalhões, perfis, barras e outros materiais de grande comprimento ou dimensão são arrumados em camadas, separados de acordo com o tipo de material e a bitola das peças (Verificar antes a execução do serviço);

Dispositivo: Visual / Tolerância: Não há

APROVADO

REPROVADO

Observação

DUPLICAR EDITAR N/A EXCLUIR

Fonte: Acervo Pessoal (2023)

A execução do serviço de montagem de armadura foi acompanhada em todos os elementos estruturais (pilar, placas de concreto, laje e fundações). Em seguida, foi realizado o levantamento de todas os elementos pré-moldados, buscando confrontar todo o consumo de aço previsto em projeto e o executado no canteiro, conforme será descrito nos tópicos a seguir.

6.1 RESULTADO DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS

6.1.1 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: PAREDES

Cada casa para sua completa execução é necessária utilizar um kit de 14 paredes pré-moldadas. Essas paredes são executadas no próprio canteiro de obras. Abaixo estará disposto os elementos de cada parede executada, bem como o resultado da inspeção feita. Quando a quantidade de aço utilizada para execução estiver de acordo com aquilo preconizado em projeto, será utilizada a legenda “Conforme”, caso seja detectada alguma inconsistência, será utilizado a legenda “Não Conforme”.

PAREDE 01

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,4 * 4 = 1,6$ m

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 6 = 15,42$ m

- Reforços:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 1 barra

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,2 m | Quantidade: 1 barra

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,2 m | Quantidade: 1 barra (CONFORME)

Medição real: $(1,0*2) + (2,2*1) = 4,2$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 5 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 5 barras (CONFORME)

Medição real: $1,2 * 5 = 6$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,45 * 2 = 2,9$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 22 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 24 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Não previsto em projeto (NÃO CONFORME)

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,40 m | Quantidade: 4 barras

Medição real: $(0,5 * 24) + (0,6 * 4) + (1,40 * 4) = 20,00$ m

PAREDE 02

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,4 * 4 = 1,6$ m

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 8 = 20,56$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,45 * 2 = 2,9$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 32) + (0,8 * 8) = 22,4$ m

PAREDE 03

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,4 * 4 = 1,6$ m

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 6 = 15,42$ m

- Reforços:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,5 m | Quantidade: 1 barra

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,4 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,40 * 2 = 2,8$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,45 * 2 = 2,9$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 24 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 25 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Não previsto em projeto (NÃO CONFORME)

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,50 m | Quantidade: 4 barras

Medição real: $(0,5 * 25) + (0,6 * 4) + (1,50 * 4) = 20,00$ m

PAREDE 04

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,4 * 4 = 1,6$ m

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 6 = 15,42$ m

- Reforços:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,4 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,4 m | Quantidade: 1 barra (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,40 * 1 = 1,4$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,45 * 2 = 2,9$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 24 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 25 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Não previsto em projeto (NÃO CONFORME)

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,50 m | Quantidade: 4 barras

Medição real: $(0,5 * 25) + (0,6 * 4) + (1,50 * 4) = 20,00$ m

- Treliça:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,15 m | Quantidade: 1 barra

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,15 m | Quantidade: 1 barras (CONFORME)

Medição real: $2,15 * 1 = 2,15$ m

- Trava da Treliça:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,26 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,26 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,26 * 4 = 1,04$ m

PAREDE 05

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 4 = 10,28$ m

- Reforços:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,4 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,4 m | Quantidade: 2 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,5 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Houve uma alteração no projeto para execução no canteiro (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,45 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Houve uma alteração no projeto para execução no canteiro (NÃO CONFORME)

Medição real: $2,40 * 2 = 4,8$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 2,65 m | Quantidade: 1 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,2 * 2 = 2,4$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 3 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 3 = 2,1$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 27 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 18 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,70 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,60 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 18) + (2,6 * 4) = 19,4$ m

PAREDE 06

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $0,4 * 8 = 3,2$ m

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 8 = 20,56$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,2 * 2 = 2,4$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 32) + (0,80 * 8) = 22,4$ m

PAREDE 07:

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $0,4 * 8 = 3,2$ m

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 8 = 20,56$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,2 * 2 = 2,4$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 32) + (0,80 * 8) = 22,4$ m

PAREDE 08:

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,4 * 4 = 1,6$ m

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 8 = 20,56$ m

- Gancho de Lçamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,2 * 2 = 2,4$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 32) + (0,80 * 8) = 22,4$ m

PAREDE 09

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 8 = 20,56$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,2 * 2 = 2,4$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 32 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,80 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 32) + (0,80 * 8) = 22,4$ m

- Treliça:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,15 m | Quantidade: 1 barra

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,15 m | Quantidade: 1 barras (CONFORME)

Medição real: $2,15 * 1 = 2,15$ m

- Trava da Treliça:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,26 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,26 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,26 * 4 = 1,04$ m

PAREDE 10

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,4 * 4 = 1,6$ m

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 8 = 20,56$ m

- Reforços:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,8 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,8 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,8 * 4 = 3,2$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,2 * 2 = 2,4$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 24 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 24 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 24) + (0,60 * 8) = 16,8$ m

- Treliça:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,15 m | Quantidade: 1 barra

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,15 m | Quantidade: 1 barras (CONFORME)

Medição real: $2,15 * 1 = 2,15$ m

- Trava da Treliça:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,26 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,26 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,26 * 4 = 1,04$ m

PAREDE 11

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 2 = 5,14$ m

- Reforços:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 2 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,15 m | Quantidade: 1 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,15 m | Quantidade: 1 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,4 * 2) + (1,15 * 1) = 1,95$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 2,65 m | Quantidade: 1 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,2 * 2 = 2,4$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 3 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 3 = 2,1$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 23 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 23 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,15 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,15 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 23) + (0,60 * 8) = 16,1$ m

PAREDE 12

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $0,4 * 4 = 3,2$ m

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 6 = 15,42$ m

- Reforços:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,2 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,2 m | Quantidade: 2 barras (CONFORME)

Medição real: $2,2 * 2 = 4,4$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 10 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 10 barras (CONFORME)

Medição real: $1,2 * 10 = 12$ m

- Gancho de Lçamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,45 * 2 = 2,9$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 24 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 24 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 24) + (0,60 * 8) = 16,8$ m

PAREDE 13

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 4 = 10,28$ m

- Reforços:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 2 barras (CONFORME)

Medição real: $1,0 * 2 = 2,0$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 6 barras (CONFORME)

Medição real: $1,2 * 6 = 7,2$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,45 * 2 = 2,9$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 23 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 23 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,15 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,15 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 23) + (1,15 * 4) = 16,1$ m

PAREDE 14

- Estrutura da Parede:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 6 barras (CONFORME)

Medição real: $2,57 * 6 = 15,42$ m

- Reforços:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,2 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,2 m | Quantidade: 2 barras (CONFORME)

Medição real: $2,2 * 2 = 4,4$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $1,2 * 8 = 9,6$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 12.5 | Comprimento: 1,45 m | Quantidade: 2 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,45 * 2 = 2,9$ m

- Gancho de Transporte:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,82 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,70 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,7 * 4 = 2,8$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 24 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 24barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,60 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 24) + (0,60 * 8) = 16,8$ m

Diante do exposto, tornou-se possível confrontar o consumo do previsto em projeto com o que está sendo executado no canteiro de obras, conforme a Tabela 01 e Tabela 02 a seguir.

Tabela 01 – Consumo de Aço: Projeto

PROJETO		
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE TRANSPASSO DE PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 10.0	
TAMANHO [m]	19	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 10.0	
TAMANHO [m]	226	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE REFORÇO DE PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 10.0	
TAMANHO [m]	34	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE NEGATIVO DA PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 5.0	
TAMANHO [m]	35	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE GANCHO DE IÇAMENTO POR CASA		
	AÇO Ø 12.5	
TAMANHO [m]	40	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE GANCHO DE TRANSPORTE POR CASA		
	AÇO Ø 8.0	
TAMANHO [m]	23	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE VIGA DA PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 5.0	AÇO Ø 10.0
TAMANHO [m]	189	77
CONSUMO DE TRELIÇA POR CASA		
	AÇO Ø 10.0	
TAMANHO [m]	6	
CONSUMO DE TRAVA POR CASA		
	AÇO Ø 5.0	
TAMANHO [m]	3	

Tabela 02 – Consumo de Aço: Executado

EXECUTADO		
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE TRANSPASSO DE PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 10.0	
TAMANHO [m]	19	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 10.0	
TAMANHO [m]	226	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE REFORÇO DE PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 10.0	
TAMANHO [m]	27	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE NEGATIVO DA PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 5.0	
TAMANHO [m]	35	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE GANCHO DE IÇAMENTO POR CASA		
	AÇO Ø 12.5	
TAMANHO [m]	34	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE GANCHO DE TRANSPORTE POR CASA		
	AÇO Ø 8.0	
TAMANHO [m]	38	
CONSUMO DE AÇO PARA PRODUÇÃO DE VIGA DA PAREDE POR CASA		
	AÇO Ø 5.0	AÇO Ø 10.0
TAMANHO [m]	184	91
CONSUMO DE TRELIÇA POR CASA		
	AÇO Ø 10.0	
TAMANHO [m]	6	
CONSUMO DE TRAVA POR CASA		
	AÇO Ø 5.0	
TAMANHO [m]	3	

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Além disso, tornou-se possível gerar as tabelas resumos quantitativos dos aços necessários para poder concretar uma casa pré-moldada. Nessa perspectiva, nesses quadros foram apontados os valores referentes ao volume e comprimento do aço, além do seu respectivo custo para a execução, confrontando, também, o consumo do que é previsto em projeto com o que é executado.

Tabela 03 – Consumo de Aço: Projeto

PAREDE (PROJETO)			
	[m]	[kg]	[R\$]
AÇO Ø 5.0	226	38	R\$ 376,54
AÇO Ø 8.0	23	10	R\$ 75,32
AÇO Ø 10.0	363	246	R\$ 1.776,61
AÇO Ø 12.5	40	42	R\$ 291,40
TOTAL:			R\$ 2.519,87

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

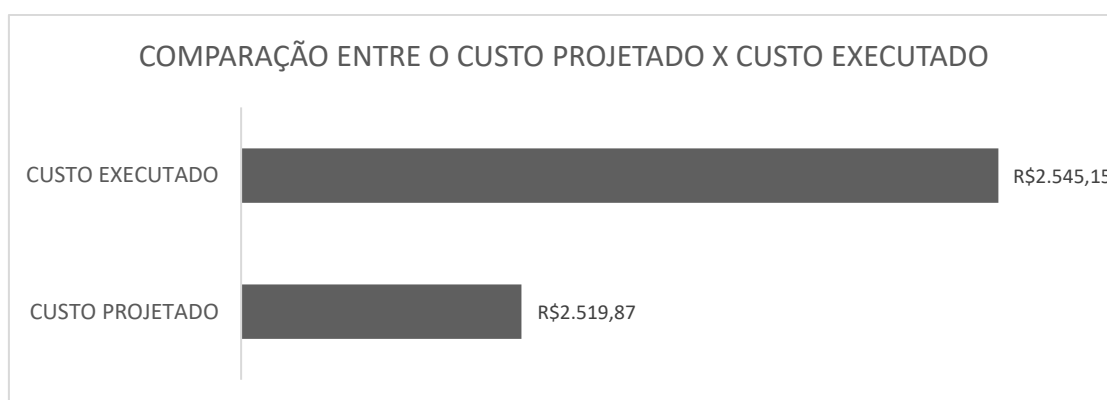
Tabela 04 – Consumo de Aço: Executado

PAREDE (EXECUTADO)			
	[m]	[kg]	[R\$]
AÇO Ø 5.0	222	38	R\$ 369,06
AÇO Ø 8.0	38	16	R\$ 124,00
AÇO Ø 10.0	369	251	R\$ 1.807,93
AÇO Ø 12.5	34	36	R\$ 244,16
TOTAL:			R\$ 2.545,15

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Através das tabelas, foi possível confeccionar um gráfico comparativo entre o custo projetado e o custo real do serviço executado.

Figura 4 – Gráfico Comparativo: Paredes



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Baseado nas tabelas 03 e 04, foi possível estabelecer um comparativo do consumo (projeto –executado), conforme a tabela 05.

Tabela 05 – Consumo de Aço: Comparativo

PAREDE [PROJETO-EXECUTADO]			
	[m]	[kg]	[R\$]
AÇO Ø 5.0	5	1	R\$ 7,48
AÇO Ø 8.0	-15	-6	-R\$ 48,68
AÇO Ø 10.0	-6	-4	-R\$ 31,32
AÇO Ø 12.5	6	7	R\$ 47,23

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

6.1.2 DISCUSSÕES DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: PAREDES

Verificou-se que no aço Ø 5.0 a diferença entre o consumo previsto em projeto com o executado foi de menos de 1 kg, provocado pelas alterações das vigas das paredes. A alteração do projeto provocou uma economia de R\$ 7,48 desse aço para cada casa pré-moldada.

Referente ao aço Ø 8.0 a diferença entre o consumo previsto em projeto com o executado foi de 6 kg, acarretado por conta do acréscimo de dois ganchos para o transporte das placas. Essa alteração do projeto provocou um aumento no custo em R\$ 48,68 desse aço para cada casa pré-moldada.

Sobre o aço Ø 10.0 a diferença entre o consumo previsto em projeto com o executado foi de 4 kg, acarretado pelas alterações nos reforços dos elementos estruturais, tendo em vista a melhor execução dos serviços de corte e dobra. Essa alteração do projeto provocou um aumento no custo em R\$ 31,32 desse aço para cada casa pré-moldada.

No que diz respeito ao aço Ø 12.5 a diferença entre o consumo previsto em projeto com o executado foi de 7 kg, acarretado pelas alterações dos ganchos de içamento, reduzindo o comprimento da barra. Essa alteração do projeto provocou uma economia de R\$ 47,23 desse aço para cada casa pré-moldada.

6.2 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: LAJES

LAJE 01

- Tela:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,0 m | Quantidade: 3 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,0 m | Quantidade: 3 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,26 m | Quantidade: 18 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,26 m | Quantidade: 18 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,05 m | Quantidade: 21 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,05 m | Quantidade: 21 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,4 m | Quantidade: 1 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,4 m | Quantidade: 1 barras (CONFORME)

Medição real: $(3,0 * 3) + (3,26 * 18) + (3,05 * 21) + (3,4 * 1) = 134,13$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 35 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 35 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 35 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(1,0 * 35) * 2 = 70,00$ m

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 14 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 17 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 17 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,6 * 17) * 2 = 20,4$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,8 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,75 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,75 * 4 = 3$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 20 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,34 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 16) + (0,34 * 16) + (0,35 * 16) = 19,04$ m

LAJE 02

- Tela:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,1 m | Quantidade: 3 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,1 m | Quantidade: 3 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,7 m | Quantidade: 18 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,7 m | Quantidade: 18 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,15 m | Quantidade: 25 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,15 m | Quantidade: 25 barras (CONFORME)

Medição real: $(3,1 * 3) + (3,7 * 18) + (3,15 * 25) = 154,65$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 37 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 37 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 37 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,0 * 37 = 74,00$ m

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 19 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 15 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 15 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,6 * 15 = 18,00$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,8 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,75 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,75 * 4 = 3$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 20 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,34 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 16) + (0,34 * 16) + (0,35*16) = 19,04$ m

LAJE 03

- Tela:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 15 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,2 m | Quantidade: 15 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,5 m | Quantidade: 3 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,5 m | Quantidade: 3 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,7 m | Quantidade: 3 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,7 m | Quantidade: 3 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,0 m | Quantidade: 5 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,0 m | Quantidade: 5 barras (CONFORME)

Medição real: $(1,2 * 15) + (0,5 * 3) + (3,7 * 3) + (3,0 * 5) = 45,60$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,6 m | Quantidade: 5 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,6 m | Quantidade: 5 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 7 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 7 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,6 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 5 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(1,6 * 5) + (1,0 * 7) + (0,6 * 4) + (1,6 * 5) = 25,40$ m

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 17 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 15 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 15 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,6 * 15) * 2 = 18,00$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,8 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,75 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,75 * 4 = 3$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 20 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,34 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 16) + (0,34 * 16) + (0,35 * 16) = 19,04$ m

LAJE 04

- Tela:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,7 m | Quantidade: 18 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,7 m | Quantidade: 18 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,05 m | Quantidade: 29 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,05 m | Quantidade: 29 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,8 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,8 m | Quantidade: 2 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,41 m | Quantidade: 1 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,41 m | Quantidade: 1 barras (CONFORME)

Medição real: $(3,7 * 18) + (3,05 * 29) + (1,8 * 2) + (3,41 * 1) = 162,06$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 19 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 19 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 19 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(1,0 * 19) * 2 = 38,00$ m

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 19 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 21 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 21 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,6 * 21) * 2 = 25,20$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,8 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,75 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,75 * 4 = 3$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 20 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,34 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 16) + (0,34 * 16) + (0,35 * 16) = 19,04$ m

LAJE 05:

- Tela:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,71 m | Quantidade: 17 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,71 m | Quantidade: 17 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 2,80 m | Quantidade: 3 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 2,80 m | Quantidade: 3 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 2,85 m | Quantidade: 23 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 2,85 m | Quantidade: 23 barras (CONFORME)

Medição real: $(3,71 * 17) + (2,80 * 3) + (2,85 * 23) = 137,02$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 35 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 19 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 19 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(1,0 * 19) * 2 = 38,00$ m

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 19 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 14 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 14 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,6 * 14 = 16,40$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,8 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,75 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,75 * 4 = 3$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 20 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,34 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 16) + (0,34 * 16) + (0,35 * 16) = 20,04$ m

LAJE 06

- Tela:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,04 m | Quantidade: 18 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,04 m | Quantidade: 18 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,41 m | Quantidade: 10 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 3,41 m | Quantidade: 10 barras (CONFORME)

Medição real: $(1,04 * 18) + (3,41 * 10) = 52,82$ m

- Negativo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 24 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(1,0 * 16) * 2 = 32,00$ m

- Transpasso:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 10 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 7 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,6 m | Quantidade: 7 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,6 * 7) * 2 = 8,40$ m

- Gancho de Içamento:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,8 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,75 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $0,75 * 4 = 3$ m

- Viga:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 20 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,34 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,50 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 0 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,35 m | Quantidade: 16 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(0,5 * 16) + (0,34 * 16) + (0,35 * 16) = 19,04$ m

Nesse sentido, tornou-se possível gerar os quadros resumos quantitativos dos

aços necessários para poder concretar uma casa pré-moldada. Nessa perspectiva, nesses quadros foram apontados os valores referentes ao volume e comprimento do aço, além do seu respectivo custo para a execução, confrontando, também, o consumo do que é previsto em projeto com o que é executado.

Tabela 06 – Consumo de Aço: Projeto- Lajes

LAJE (PROJETO)			
	[m]	[kg]	[R\$]
AÇO Ø 5.0	622	105	R\$ 1.035,12
AÇO Ø 6.3	439	118	R\$ 1.030,25
AÇO Ø 8.0	31	14	R\$ 102,52
	TOTAL:		R\$ 2.167,89

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

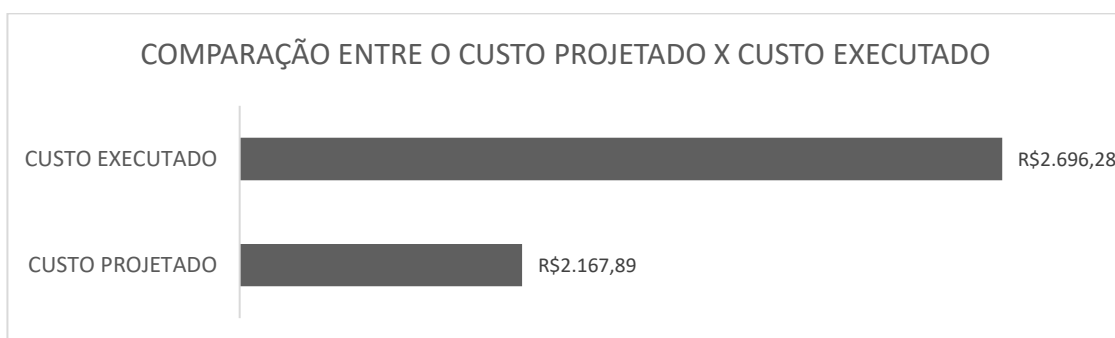
Tabela 07 – Consumo de Aço: Executado- Lajes

LAJE (EXECUTADO)			
	[m]	[kg]	[R\$]
AÇO Ø 5.0	561	95	R\$ 933,12
AÇO Ø 6.3	446	120	R\$ 1.045,74
AÇO Ø 8.0	221	94	R\$ 717,42
	TOTAL:		R\$ 2.696,28

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Através das tabelas, foi possível confeccionar um gráfico comparativo entre o custo projetado e o custo real do serviço executado.

Figura 5 – Gráfico Comparativo: Lajes



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Baseado nas tabelas 06 e 07, foi possível estabelecer um comparativo do consumo (projeto –executado), conforme a tabela 08.

Tabela 08 – Consumo de Aço: Comparativo - Lajes

AÇO [PROJETO-EXECUTADO]			
	[m]	[kg]	[R\$]
AÇO Ø 5.0	61	10	R\$ 102,00
AÇO Ø 6.3	-7	-2	-R\$ 15,49
AÇO Ø 8.0	-190	-80	-R\$ 614,48

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

6.2.1 DISCUSSÕES DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: LAJES

Referente ao aço Ø 5.0 a diferença entre o consumo previsto em projeto com o executado foi de 10 kg, provocado pelas alterações das vigas das paredes. A alteração do projeto provocou uma economia de R\$ 102,00 desse aço para cada casa pré-moldada.

Sobre o aço Ø 6.3 a diferença entre o consumo previsto em projeto com o executado foi de 2 kg, acarretado por conta das modificações nos transpasses e vigas da laje. Essa alteração do projeto provocou um aumento no custo em R\$ 15,49 desse aço para cada casa pré-moldada.

Não obstante, no que tange o aço Ø 8.0 a diferença entre o consumo previsto em projeto com o executado foi de 80 kg. Essa alteração do projeto provocou um aumento no custo em R\$ 614,48 desse aço para cada casa pré-moldada.

6.3 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: MUROS

- Tela:

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 1,96 m | Quantidade: 22 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 1,96 m | Quantidade: 22 barras (CONFORME)

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 2,46 m | Quantidade: 18 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 2,46 m | Quantidade: 17 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $(1,96 * 22) + (2,46 * 17) = 84,94$ m

- Reforço:

Projeto: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 0,5 m | Quantidade: 8 barras

Executado: Aço: Ø 6.3 | Comprimento: 0,5 m | Quantidade: 8 barras (CONFORME)

Medição real: $0,5 * 8 = 4,00$ m

- Gancho:

Projeto: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,65 m | Quantidade: 4 barras

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 0,65 m | Quantidade: 4 barras (CONFORME)

Medição real: $0,65 * 4 = 2,60$ m

Com isso, tornou-se possível gerar os quadros resumos quantitativos dos aços necessários para poder concretar os muros de divisa das unidades habitacionais. Nessa perspectiva, nesses quadros foram apontados os valores referentes ao volume e comprimento do aço, além do seu respectivo custo para a execução, confrontando, também, o consumo do que é previsto em projeto com o que é executado. Além disso, sabe-se que para cada unidade habitacional são necessários 14 muros para poder fazer a divisa entre os lotes, por conta disso, nas tabelas abaixo este parâmetro foi levado em consideração para alcançar o custo global para a produção.

Tabela 09 – Consumo de Aço: Projeto do muro

MURO (PROJETO)				
	[m]	[kg]	Quantidade/Casa [kg]	[R\$]
AÇO Ø 6.3	91	25	345	R\$ 3.003,66
AÇO Ø 10	3	2	25	R\$ 178,12
TOTAL:				R\$ 3.181,78

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

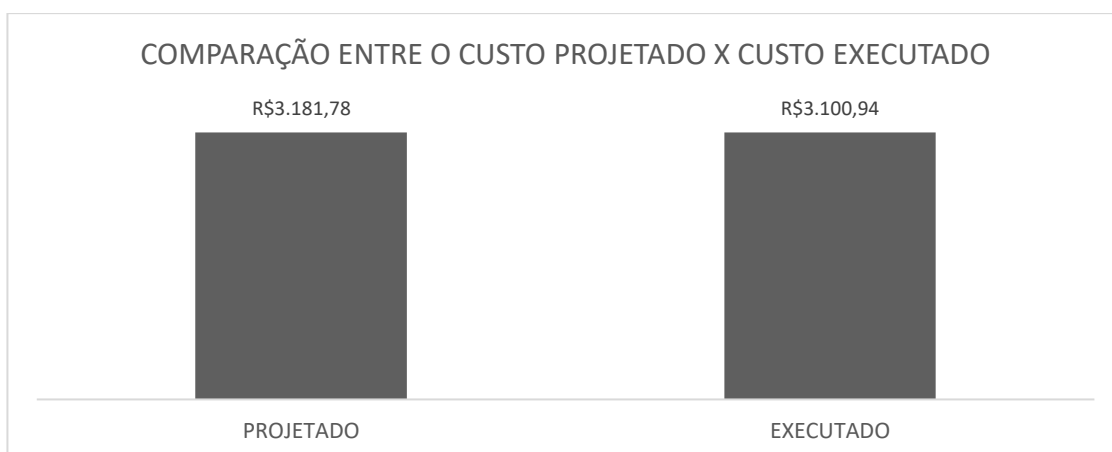
Tabela 10 – Consumo de Aço: Executado do muro

MURO (EXECUTADO)				
	[m]	[kg]	Quantidade/Casa [kg]	[R\$]
AÇO Ø 6.3	89	24	336	R\$ 2.922,82
AÇO Ø 10	3	2	25	R\$ 178,12
TOTAL:				R\$ 3.100,94

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Através das tabelas, foi possível confeccionar um gráfico comparativo entre o custo projetado e o custo real do serviço executado.

Figura 6 – Gráfico Comparativo: Muros



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Baseado nas tabelas 09 e 10, foi possível estabelecer um comparativo do consumo (projeto – executado), conforme a tabela 11.

Tabela 11 – Consumo de Aço: comparação do muro

MURO (PROJETO-EXECUTADO)				
	[m]	[kg]	Quantidade/Casa [kg]	[R\$]
AÇO Ø 6.3	2	1	9	R\$ 80,84
AÇO Ø 10	0	0	0	R\$ 0,00

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

6.3.1 DISCUSSÕES DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: MUROS

A diferença entre o consumo previsto em projeto do aço Ø 6.3 com o executado foi de menos de 1 kg, ocasionado por uma pequena divergência na execução, que ao invés de utilizar 18 barras, está utilizando 17. Essa alteração do projeto provocou uma economia de R\$ 80,84 do consumo desse aço para executar todo os muros necessários para efetuar a divisa entre lotes.

Referente ao aço Ø 10.0, está sendo utilizado em conformidade, por conta disso não houve nenhuma economia ou aumento no custo do muro.

6.4 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: FUNDAÇÕES

VIGA – TIPO 1

- Vergalhão:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,02 m | Quantidade: 2 barras

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,02 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,02 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $3,02 * 4 = 12,08$ m

- Estribo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,45 m | Quantidade: 15 barras

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,48 m | Quantidade: 15 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 14 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,0 * 14 = 14,00$ m

VIGA – TIPO 2

- Vergalhão:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,37 m | Quantidade: 6 barras

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,37 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,5 m | Quantidade: 12 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $3,5 * 12 = 42,00$ m

- Estribo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,45 m | Quantidade: 51 barras

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,48 m | Quantidade: 51 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 64 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,0 * 64 = 64,00$ m

VIGA – TIPO 3

- Vergalhão:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,37 m | Quantidade: 6 barras

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,37 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,5 m | Quantidade: 12 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $3,5 * 12 = 42,00$ m

- Estribo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,40 m | Quantidade: 2 barras

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,40 m | Quantidade: 2 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,5 m | Quantidade: 4 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,5 * 4 = 6,00$ m

VIGA – TIPO 4

- Vergalhão:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 3,37 m | Quantidade: 6 barras

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,37 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 3,5 m | Quantidade: 12 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $3,5 * 12 = 42,00$ m

- Estribo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,45 m | Quantidade: 31 barras

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,48 m | Quantidade: 31 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 31 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,0 * 31 = 31,00$ m

VIGA – TIPO 5

- Vergalhão:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 7,22 m | Quantidade: 6 barras

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 7,22 m | Quantidade: 6 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 7,5 m | Quantidade: 12 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $7,5 * 12 = 12,00$ m

- Estribo:

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,45 m | Quantidade: 108 barras

Projeto: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 0,48 m | Quantidade: 108 barras

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,0 m | Quantidade: 140 barras (NÃO CONFORME)

Medição real: $1,0 * 140 = 140,00$ m

PONTO DE GRAUTE

- Vergalhão:

Projeto: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,7 m | Quantidade: 7 barras

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,7 m | Quantidade: 7 barras (CONFORME)

Medição real: $0,7 * 7 = 4,90$ m

MESTRA:

- Vergalhão:

Projeto: Não é previsto em projeto

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 0,4 m | Quantidade: 70 barras

Medição real: $0,4 * 70 = 28,00$ m

PILAR DO GRAUTE:

- Vergalhão:

Projeto: Não é previsto em projeto

Executado: Aço: Ø 8.0 | Comprimento: 2,57 m | Quantidade: 7 barras

Medição real: $2,57 * 7 = 17,99$ m

Com isso, tornou-se possível gerar os quadros resumos quantitativos dos aços necessários para poder concretar as fundações das unidades habitacionais. Nessa perspectiva, nesses quadros foram apontados os valores referentes ao volume e comprimento do aço, além do seu respectivo custo para a execução, confrontando, também, o consumo do que é previsto em projeto com o que é executado.

Tabela 12 – Consumo de Aço: Projeto de fundação

FUNDAÇÃO (PROJETO)			
	[m]	[kg]	[R\$]
AÇO Ø 8.0	90	39	R\$ 294,78
AÇO Ø 5.0	282	48	R\$ 469,17
TOTAL:			R\$ 763,95

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

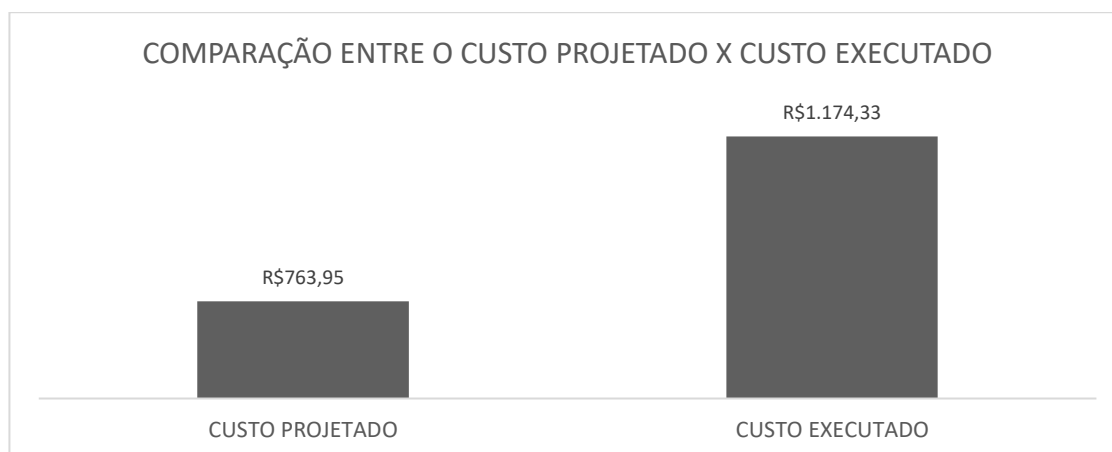
Tabela 13 – Consumo de Aço: Executado - fundação

FUNDAÇÃO (EXECUTADO)			
	[m]	[kg]	[R\$]
AÇO Ø 8.0	228	99	R\$ 746,93
AÇO Ø 5.0	257	44	R\$ 427,40
TOTAL:			R\$ 1.174,33

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Através das tabelas, foi possível confeccionar um gráfico comparativo entre o custo projetado e o custo real do serviço executado.

Figura 7 – Gráfico Comparativo: Fundação



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Baseado nas tabelas 13 e 14, foi possível estabelecer um comparativo do consumo (projeto – executado), conforme a tabela 15.

Tabela 14 – Consumo de Aço: Comparativo - fundações

FUNDAÇÃO (PROJETO-EXECUTADO)			
	[m]	[kg]	[R\$]
AÇO Ø 8.0	-138	-60	-R\$ 452,15
AÇO Ø 5.0	25	4	R\$ 41,77

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

6.4.1 DISCUSSÕES DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: FUNDAÇÕES

A diferença entre o consumo de aço Ø 8.0 previsto em projeto com o executado foi de 60 kg, ocasionado pelo acréscimo das mestras para a concretagem e dos arranques para compor os pilares do graute, não especificados e previstos em projeto. Além disso, deve-se a alteração dos vergalhões das vigas da fundação, que passaram a ser compostos apenas pelo aço Ø 8.0, eliminando a utilização do aço Ø 5.0. Por conta disso, essa alteração do projeto acarretou no aumento de R\$ 452,15 do consumo desse aço para a execução das fundações.

A diferença entre o consumo aço Ø 5.0 previsto em projeto com o executado foi de 4 kg, provocado pelas alterações nos estribos da fundação. A alteração do projeto provocou uma economia de R\$ 41,77 desse aço para cada casa pré-moldada.

6.5 RESULTADOS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS: PILARES

É importante ressaltar que a obra não era detentora de um projeto para os pilares, sendo essa uma falha no processo de qualidade e por conta disso o elemento estrutural foi dimensionado pela administração da obra.

- Vergalhão:

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 2,80 m | Quantidade: 4 barras

Medição real: $2,80 * 4 = 11,20$ m

- Estribos:

Executado: Aço: Ø 5.0 | Comprimento: 1,00 m | Quantidade: 10 barras

Medição real: $1,00 * 10 = 10,00$ m

- Gancho:

Executado: Aço: Ø 10.0 | Comprimento: 1,20 m | Quantidade: 1 barras

Medição real: $1,20 * 1 = 1,20$ m

Diante do exposto, tornou-se possível gerar os quadros resumos quantitativos dos aços necessários para poder concretar os pilares das unidades habitacionais. Sabendo que para cada casa são necessários 19 pilares, o volume e o custo para a produção são descritos na tabela a seguir.

Tabela 15 – Consumo de Aço: Pilar

PILAR (EXECUTADO)				
	[m]	[kg]	Quantidade/Casa [kg]	[R\$]
AÇO Ø 5.0	10	2	32	R\$ 315,97
AÇO Ø 10	12	8	160	R\$ 1.152,89
TOTAL:				R\$ 1.468,86

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

6.6 DISCUSSÕES GERAIS DA INSPEÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS

O desenvolvimento realizado para destrinchar todos os aspectos referentes ao consumo de aço utilizado na obra residencial, possibilitou idealizar uma tabela resumo contendo todo o consumo dos aços Ø 5.0, Ø 6.3, Ø 8.0, Ø 10.0 e Ø 12.5 necessários para executar uma unidade habitacional, conforme é ilustrado na tabela 17. Abaixo, é possível verificar o real volume e custo referente a cada tipo de aço utilizado na obra, além de possibilitar uma análise para contrapor o que está sendo executado e o que é previsto em projeto, para entender se está havendo um sobre consumo ou uma economia dos insumos.

Tabela 16 – Quadro resumo do consumo do Aço

CATEGORIAS	QUADRO RESUMO DO CONSUMO DE AÇO									
	AÇO CA - 60 Ø 5.0		AÇO CA - 50 Ø 6.3		AÇO CA - 60 Ø 8.0		AÇO CA - 60 Ø 10.0		AÇO CA - 60 Ø 12.5	
	[kg]	[R\$]	[kg]	[R\$]	[kg]	[R\$]	[kg]	[R\$]	[kg]	[R\$]
HABITACIONAL (EXECUTADO)	208	R\$ 2.045,54	456	R\$ 3.968,56	160	R\$ 1.210,14	435	R\$ 3.138,94	36	R\$ 244,16
HABITACIONAL (PROJETO)	192	R\$ 1.880,83	463	R\$ 4.033,91	63	R\$ 472,62	271	R\$ 1.954,73	42	R\$ 291,40
(PROJETO - EXECUTADO)	-17	-R\$ 164,71	8	R\$ 65,35	-97	-R\$ 737,52	-164	-R\$ 1.184,21	7	R\$ 47,23

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Toda a rotina de cálculo levou em consideração o valor referencial de perda de 10% do processo de corte e dobra do aço. Além disso, todos os valores de custo unitário para cada tipo de aço utilizado foram obtidos através das últimas solicitações do insumo e das suas respectivas notas fiscais que chegaram na obra.

Conforme foi descrito no decorrer da auditoria, para realizar a análise do real consumo foram confrontados todos os projetos dos elementos estruturais com a execução em campo do corte e dobra do aço. Logo, conhecendo o que foi dimensionado nos projetos e todas as modificações realizadas em campo, tornou-se possível encontrar qual o consumo real do aço previsto e do executado na obra, verificando, assim, qual a divergência de custo e do volume presentes na obra.

Tabela 20 – Quadro resumo do consumo do Aço

CATEGORIA	CONSUMO DE AÇO PARA UMA UNIDADE HABITACIONAL	
	[kg]	[R\$]
EXECUTADO	1295	R\$ 10.607,34
PROJETO	1031	R\$ 8.633,49
PROJETO - EXECUTADO	- 264	R\$ - 1.973,85

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Analisando o quadro, é possível notar uma diferença considerável do quantitativo do aço dos dois parâmetros analisados (executado x projeto). Entretanto, essa diferença encontrada, onde nota-se o volume e o custo do aço do que está sendo executado com um maior valor, pode ser justificável quando levado em consideração as modificações nos projetos descritos ao longo do relatório e a inclusão dos pilares, que possui um consumo de aço significativo no empreendimento e que não possui projeto estrutural, em conformidade com as diretrizes da empresa. Por conta desses

fatores, o consumo de 1295 kg e o custo de R\$10.607,34 do que é executado na obra é superior ao que é previsto em projeto, onde o consumo é de 1031 kg e o custo R\$8.633,49.

Dessa forma, a divergência apontada com um sobre consumo de aço de 264 kg e com o acréscimo de custo de R\$1.973,85 se dá por uma série de modificações propostas pela administração da obra, sem que houvesse uma revisão dos projetos estruturais, além da falha do processo de comunicação entre obra e o setor de projetos para que todos os elementos estruturais presentes na obra fossem devidamente dimensionados e registrados, minorando, assim, os impactos auditados no consumo de aço.

Desta forma, constata-se uma falha no processo executivo. Ao observar o problema, foi redigido um Relatório de Não Conformidade relatando a situação ao engenheiro da obra e imediatamente a empresa terceirizada foi convocada a realizar as correções necessárias para que a execução acontecesse de acordo com as especificações do projeto. Assim, consegue-se comprovar a importância do SGQ para execução do serviço e o quanto esse sistema está relacionado com a economia da obra.

Supondo que o SGQ não fosse implementado na obra, não haveria um processo de conferência obrigatório e com isso, poderia acarretar prejuízos a empresa tanto no que diz respeito a segurança da edificação quanto ao custo do serviço. A obra é composta por 212 unidades habitacionais, caso o problema não fosse sinalizado, poderia reincidir nas demais unidades. Nesse cenário, é possível realizar a projeção de prejuízo quantificado através da Equação 1.

$$PPQ = NL \cdot (DF \cdot C) \quad \text{Equação 1.}$$

Onde,

PPQ é a projeção de prejuízo quantificado em reais;

NL corresponde ao número de locais;

DF é a diferença em kg do projetado e o executado;

C é o custo unitário do kg de insumo em reais.

Considerando o total de 212 casas o empreendimento e que cada casa estaria gastando o valor de R\$ 1.973,85 reais a mais com o aço do que previsto no projeto, realizando o cálculo através da Equação 1, obtêm-se:

$$PPQ = 212 \cdot 1.973,85 \quad \text{Equação 2.}$$

$$PPQ = R\$ 418.456,20 \quad \text{Equação 3.}$$

Desta forma, a empresa teria um prejuízo no valor de R\$ 418.456,20 por ter consumido aço além do previsto, sem falar nas implicações estruturais que poderiam ser desenvolvidas ao decorrer do tempo em função dos erros cometidos elencados previamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade é uma decisão estratégica para a organização, uma vez que permite com que esta melhore seu desempenho, aumente sua capacidade produtiva, provendo produtos e serviços que atendam aos requisitos mínimos de qualidade e assim, atendendo aos tramites estatutários e regulamentadores aplicáveis, aumentando a satisfação dos usuários e potencializando as chances de fidelização do cliente.

Com base no que foi exposto, pode-se concluir que a metodologia adotada no trabalho se mostrou adequada para atingir os objetivos propostos da pesquisa.

Não obstante, constatou-se que as ferramentas de gestão da qualidade, através da equipe de controle de qualidade no canteiro de obra, são utilizadas para processar melhorias contínuas nos produtos e serviços, o que facilita não só a logística, mas fatores como: organização, controle, custo, segurança e qualidade de execução de serviço.

Através do SGQ foi possível verificar o impacto que o não dimensionamento dos pilares no projeto trouxe no preço final da obra. Por conta dessa falha de projeto não foi possível através dessa análise garantir que o sistema proporcionou economia real nessa obra em específico. No âmbito do exposto, justifica-se a importância da abordagem do tema, pois apresenta às empresas e organizações a súmula das vantagens da integração entre a gestão da qualidade, suas ferramentas e a logística, como uma prática estratégica que possa ser analisada para obter um nível de qualidade de sucesso, competir fortemente no mercado e fidelizar os seus clientes.

Verificou-se que, apesar das falhas de projeto, se tratando especificamente dos pilares, a empresa deste estudo de caso executou um bom gerenciamento de suas atividades no canteiro de obras ao se tratar da execução de montagem de armaduras e realizou seus processos com eficiência, adotando com consistência as ferramentas da Gestão da Qualidade em seu ambiente de trabalho.

Sugere-se que novos estudos sejam desenvolvidos com o objetivo de averiguar o funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade nos demais serviços executados no canteiro de obras e com isso, obter um panorama geral do quanto que a implementação do SGQ influencia no custo final da obra e a importância de sua implementação como um diferencial competitivo frente as demais empresas da construção civil.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas, 2013, **NBR ISO 15575-1 - Edificações habitacionais** — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas, 2015, **NBR ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade: fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro, 2015.

ALONÇO, Guilherme. **O que é? Por que preciso? Quando preciso? Qual o ganho do PBQPH?** 2019. Disponível em: < <https://certificacaoiso.com.br/pbqp-h-2/> > Acesso em: 18 dez. 2023

BASILE, Heloisa Helena G. **Avaliação da implementação do projeto SIQ- Construtoras do programa Brasileiro da qualidade e produtividade (PBQP-H) no estado do Rio de Janeiro**. 2004. 113 f. Dissertação (Pós-Graduação) – Curso de Pós graduação em sistema de gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004 Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff;/handle/1/20410>>. Acesso em: 18 dez. 2023

BRANDÃO, Jeferson Cardoso. **O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA**. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 5, n. 4, p. e545114-e545114, 2024.

CAETANO, M. C.; FRANCO, P. V. M. Análise de falhas relativas à qualidade em processos construtivos de uma empresa construtora goiana. 2010, 66p. Campus, 1998.

CARVALHO, Marcos Vinícius Costa de Carvalho. **Gestão da qualidade aplicada em canteiros de obras**. 2019. 117 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em:< <http://repositorio.poli.uff.br/monografias/monopoli10027556.pdf> > Acesso em: 19 dez. 2023

CARVALHO, Matheus Fillipe da Rocha.; CAVALCANTI, Paulo César Floriano; MERGULHÃO, Rosana. **A importância do procedimento de execução do serviço (PES) e ficha de verificação do serviço (FVS) no sistema de gestão da qualidade**. Revista Mangaio Acadêmico, v. 5, n. 1, p. 177–194, 28 jun. 2020. Disponível em: < <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/mangaio/article/view/1566/1285> > Acesso em: 15 jan. 2024

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria Da Construção. **Banco de Dados: Desempenho da Construção Civil em 2020 e perspectivas para 2021**. Disponível em:< <https://www.cbic.org.br/wp-content/uploads/2020/12/balanco-construcao-2020-2021.pdf>> Acesso em: 19 dez. 2023

DIEESF. Departamento Intersindical de Estatísticas E Dados. **Banco de Dados: A construção civil e os trabalhadores: panorama dos anos recentes**. Disponível em:<<https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2020/estPesq95trabconstrucaociv il.html>> Acesso em: 19 dez. 2023

FERRAZ, Henrique. **O aço na construção civil**. Revista eletrônica de ciências. São Paulo, n. 22, 2003.

GARVIN, David. A. (1988). **Managing Quality**. New York: The Free Press.

JANUZZI, Ulysses Amarildo; VERCESI, Cristiane. **Sistema de Gestão da qualidade na construção civil: um estudo a partir da experiência do PBQP-H junto às empresas construtoras da cidade de Londrina**. 2010. v. 06, n. 03: p. 136-160. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/584/536>> Acesso em: 19 dez. 2023

KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. S. O processo de implantação de normas de desempenho na construção: um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 89-101, jan./jun. 2014

LONGO, Rose Mary Juliano.(1996). **Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação** [Texto para discussão, Nº 397]. Brasília: IPEA. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1722/1/td_0397.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2023

MARTINS, Roberto Antonio; COSTA, Pedro Luiz de Oliveira Neto (1998). **Indicadores de Desempenho para a Gestão pela Qualidade Total: Uma Proposta de Sistematização**. *Gestão e Produção*, 5(3), 298-311. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/gp/a/8YKQWhKnMdmjGtd5bkBwj8L/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 19 dez. 2023

MENDES, Maria de Fátima Ribeiro. (2007). **O impacto dos sistemas QAS nas PME portuguesas**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Minho, Portugal. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/1822/7967>> Acesso em: 19 dez. 2023

NARDIN, Fabiano Ângelo. **A importância da estrutura metálica na construção civil**. Itatiba: Universidade São Francisco (USF), 2008.

NERCOLINI, Roberta Vicenzi. **Avaliação Do Impacto Da Transição Da Certificação ISO 9001:2015 e o não Alinhamento Com Pbqp-H Siac:2017 Na Estratégia Organizacional Em Construtoras De Edificações De Curitiba**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4198/1/CT_PPGE_C_M_Nercolini%20c%20Roberta%20Vicenzi_2019.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.

NETO, João Marcelino de Oliveira. VIEIRA, Elton Simão. Qualidade na construção civil: pbqp-h análise do programa brasileiro de qualidade e produtividade da habitação. *Revista ETIS*, V.1, n.01, p 54-64. Disponível em: <http://revistas2.unievangelica.edu.br/index.php/etis/article/view/3180/2530>>. Acesso em: 20 dez. 2023

NEVES, Thiago Franca. **A importância da utilização do ciclo PDCA para garantia da qualidade do produto em uma indústria automobilística**. 2007. 56 f. TCC (Graduação)- Engenharia de produção. Universidade Federal de Juiz de fora. Juiz de fora, 2007 Disponível em: < https://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2007_3_Thiago.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023

PESQUISA ANUAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **IBGE**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html?=&t=destaques>. Acesso em: 22 dez. 2023.

PIRES, António Ramos. (2012). **Sistemas de Gestão da Qualidade – Ambiente, Segurança, Responsabilidade Social, Indústria, Serviços, Administração Pública e Educação**. Lisboa: Edições Sílabo.

PROENÇA, Tiago André Hipólito. (2011). **O Processo de Certificação de um Sistema de Gestão de Qualidade e Ambiente - Hotel Tryp Coimbra**. Relatório de Estágio Curricular, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal. Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/17888?mode=full>>. Acesso em: 22 dez. 2023

SANTANA, Ava Brandão. **Proposta de avaliação dos sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras**. 2006. 176 f. Dissertação (Mestrado)- Engenharia de produção. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2006 Disponível em:< <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-30052006-111159/publico/dissertacao>> Acesso em: 20 dez. 2023

SILVA, Filipe Gomes da. **Estudo geral dos avanços propostos para o regimento do siac/pbqp-h 2018**. Repositorio.ufu.br, 2018. Disponível em:< <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28335>> Acesso em: 15 jan. 2024

SILVA, Miguel Ângelo Gomes. (2009). **Desenvolvimento e implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal. Disponível em: < <https://ria.ua.pt/handle/10773/1715>>. Acesso em: 20 dez. 2023

SILVA, César Augusto da. PAINS, Luanna Barbara Silva. **Proposta de implementação do sistema de gestão da qualidade baseado no PBQP-H**. 2017. 56 f. TCC (Graduação)- Engenharia Civil. Faculdade Evangélica de Goianésia. Goianésia. Disponível em:< http://45.4.96.19/bitstream/aee/381/1/2017_1_CESAR_LUANA.pdf> Acesso em: 20 dez. 2023

VASCO, Ralph. **Reduzir o retrabalho reduzir o retrabalho em obras: saiba como isso é possível**. 2018. Disponível em: < <http://www.stant.com.br/reduzir-oretrabalho-em-obras-saiba-como-isso-e-possivel>>. Acesso em: 15 dez. 2023